

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09152527 A**(43) Date of publication of application: **10.06.97**

(51) Int. Cl

**G02B 6/42**  
**H01L 31/0232**  
**H01S 3/18**

(21) Application number: **07311948**(22) Date of filing: **30.11.95**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **YUKI FUMIO**  
**KATO TAKESHI**

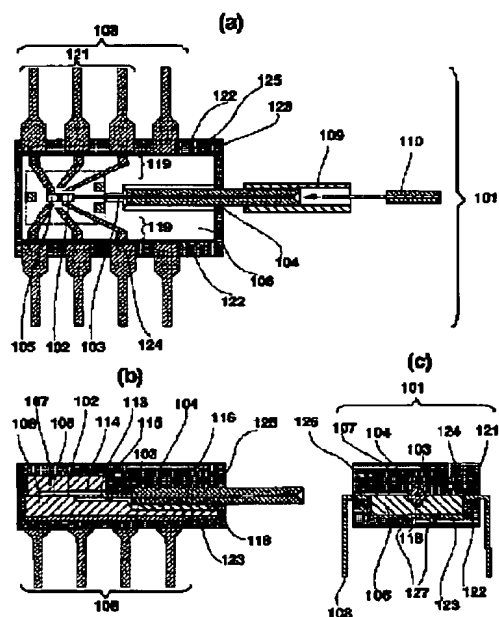
(54) **OPTICAL MODULE**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To lower the cost of manufacture, and to prevent the lowering of precision of optical coupling between an optical element and an optical fiber and also to prevent the optical fiber from being broken by inserting the optical fiber while making the optical fiber project from the tip of a microcapillary, and arranging the projecting optical fiber on a V groove of a substrate.

**SOLUTION:** A lead frame 108 is pressed to form grooves on a die pad 123 and form steps between the die pad 123 and a bonding lead 121. Then the substrate 106 is fixed to the lead frame 108. Then an optical element 102 is positioned at a marker for optical element mounting formed on the substrate 106 and fixed with solder. Then the optical fiber 103 which is inserted projecting from the tip of the microcapillary 104 is arranged in the fiber mounting groove 113 on the substrate 106, pressed with a fiber pressing groove 114 formed on a cap 107, and fixed with resin 115.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-152527

(43) 公開日 平成9年(1997)6月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/42  
H 0 1 L 31/0232  
H 0 1 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 6/42  
H 0 1 S 3/18  
H 0 1 L 31/02

技術表示箇所

D

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-311948

(22) 出願日 平成7年(1995)11月30日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 結城 文夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 加藤 猛

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

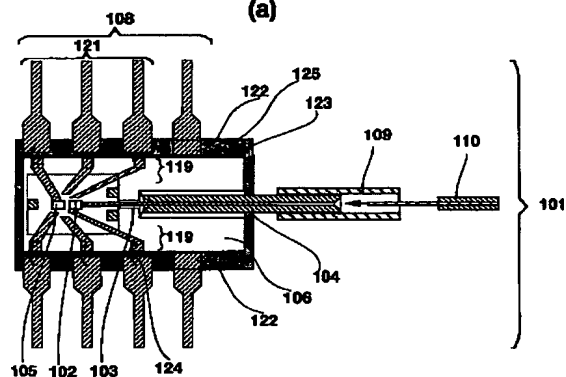
(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

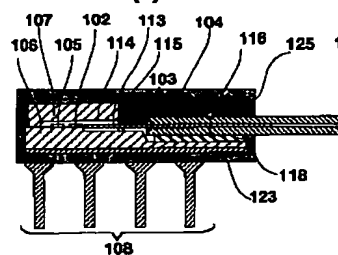
【課題】 本発明の課題は、(1) 光モジュールの低コスト化、(2) 光素子と光ファイバの結合精度の向上、(3) 熱及び機械的信頼性の向上である。

【解決手段】 光素子102と、光ファイバ103が搭載された基板106と、前記光ファイバ103を押さえるためのキャップ107と、前記光ファイバ103が挿入されたマイクロキャピラリ104と、前記マイクロキャピラリ104に挿入・固定されるコネクタ付き光ファイバ110を備え、前記マイクロキャピラリ104と同等の長さを有する光ファイバ103をマイクロキャピラリ104の先端から突出させた状態で挿入し、前記突出した光ファイバ103を前記基板106のV溝113上に配置させる。光素子102と、光ファイバ103が搭載された基板106と、ボンディングリード121とダイパッド吊り122とダイパッド123から成るリードフレーム108を備え、光素子102と光ファイバ103を搭載した基板106は、ダイパッド123上に配置されている。

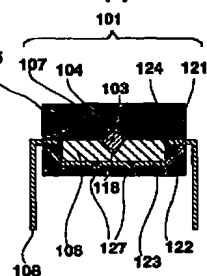
図1  
(a)



(b)



(c)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光素子と、光ファイバが搭載された基板と、前記光ファイバを押さえるためのキャップと、前記光ファイバが挿入されたマイクロキャピラリと、前記マイクロキャピラリに挿入・固定されるコネクタ付き光ファイバとを備え、前記マイクロキャピラリと同等の長さを有する光ファイバをマイクロキャピラリの先端から突出させた状態で挿入し、前記突出させた光ファイバを前記基板のV溝上に配置させ、前記キャップで固定することにより前記光素子と光結合されて成ることを特徴とする光モジュール。

【請求項2】前記基板に搭載され光結合されている前記光素子と前記光ファイバは、樹脂モールドによりパッケージングされて成る請求項1項記載の光モジュール。

【請求項3】前記基板は、ファイバ搭載用とマイクロキャピラリ搭載用に分離して成る請求項1項記載の光モジュール。

【請求項4】前記基板に搭載した前記マイクロキャピラリへのコネクタ付き光ファイバの固定は、前記モジュールを使用環境温度上限まで加熱後、前記マイクロキャピラリ内へ被覆を除去したファイバを挿入・固定することによっておこなう請求項1項記載の光モジュール。

【請求項5】光素子と、光ファイバが搭載された基板と、ボンディングリードとダイパッド吊りとダイパッドとから成るリードフレームを備え、光素子と光ファイバを搭載した基板は、前記ダイパッド上に配置されて成ることを特徴とする光モジュール。

【請求項6】前記ダイパッドは、その光軸方向に少なくとも1本の溝を有する請求項5項記載の光モジュール。

【請求項7】前記ダイパッド上に配置した前記基板表面と前記ボンディングリード表面の位置が一致する方向に前記ボンディングリード表面位置と前記ダイパッド表面位置に段差を有する請求項5項記載の光モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光素子と外部コネクタの光結合を好適に行う光モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光通信の適用領域は基幹系から加入者網やLANに拡大してきており、光送受信モジュールの小型化、低価格化が重要な課題となっている。また、光素子と外部コネクタを効率良く光結合させる必要がある。中でも、部品コストを含めたモジュール実装コストの低減のために生産性を考慮した光モジュール設計が必要であり、パッシブアライメントや無調整実装を考慮した高精度の光素子と光ファイバの結合構造も重要である。

【0003】従来の光素子と光ファイバとの光結合を行う光モジュールは、信学技報OPE94-39(1994-08)に記載されているものが知られている。

【0004】モジュールは、 $11 \times 7.6 \times 3 \text{ mm}^3$ のセラミックパッケージから成る。光ファイバは、ガラスフェルールに搭載され、ファイバ先端がフェルールから突き出している。光素子は、Si基板のV溝に配置された光ファイバと光結合されている。気密工程では、パッケージにファイバフェルールを搭載固定後、フタをかぶせ、その隙間を樹脂封止している。フェルールの固定は、パッケージ側壁のブロックのみで行っている。

【0005】上記光モジュールとファイバコネクタとの光結合は、コネクタに内蔵したスリーブにモジュールに搭載したフェルールを挿入して完了する。

【0006】ファイバコネクタは、モジュールへコネクタ側のクリップによりプッシュオン接続される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の光モジュールには以下の問題があった。

【0008】(1)光モジュールの低コスト化について配慮が足りなかった。光モジュールの構成主要部品は、セラミックパッケージ、光ファイバ突き出し型ガラスフェルール、スリーブ、外部コネクタ接続機構などである。一般に、セラミックパッケージは、パッケージ内部の配線工程やセラミックの焼結作業などにより高価である。また、ガラスフェルールやスリーブなどは精密加工が必要のため加工コストが増加する。さらに、部品約10個と部品数の多さが、コスト増加の原因となっている。

【0009】以上から、上記光モジュールは、モジュールのコストが高い問題があった。

【0010】(2)光モジュールの光ファイバ突き出し型ガラスフェルールの熱による機械的信頼性について配慮が足りなかった。光ファイバフェルールは、光ファイバを突き出したガラスフェルールのため、光ファイバとフェルールの根元に応力が集中する。つまり、使用環境温度差によるパッケージと光ファイバの熱膨張差が生じ、光ファイバが折れる可能性がある。また、モジュールと外部コネクタの接続にバネ機構を有していることから、コネクタ挿入時及び接続後のバネによる応力が直接的にファイバの根元に加わるため折れる可能性が大きい。

【0011】以上から上記光モジュールは、光ファイバ突き出し型ガラスフェルールの熱による機械的信頼性が悪いという問題があった。

【0012】上記従来の光モジュールに代わるLSIパッケージのようなプラスチックモジュールにおいて以下の問題が考えられる。

【0013】(1)セラミックや金属パッケージに比較してプラスチックは、熱伝導性が悪いため光素子の放熱が悪く、光素子の寿命劣化を招く。

【0014】以上から上記プラスチックモジュールは、光素子の放熱性が悪い問題がある。

【0015】(2)セラミックや金属パッケージに比較し

てプラスチックは、機械的強度が劣るため剛性が弱く、曲げによりパッケージ内部の光ファイバに折れが発生する可能性がある。

【0016】以上から上記プラスチックモジュールは、機械的信頼性が悪い問題がある。

【0017】本発明の第1の目的は、上記問題(1)を解決するために、光モジュールのコスト低減を可能にし、且つ光素子と光ファイバとが精度良く光結合可能な光モジュールを提供することにある。

【0018】本発明の第2の目的は、上記問題(2)を解決するために、熱による機械的信頼性の向上が可能な光モジュールを提供することにある。

【0019】本発明の第3の目的は、上記他の問題(1)を解決するために、放熱性の向上が可能な光モジュールを提供することにある。

【0020】本発明の第4の目的は、上記他の問題(2)を解決するために、機械的信頼性の向上が可能な光モジュールを提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的を達成するため、本発明は、光素子と、光ファイバが搭載された基板と、前記光ファイバを押さえるためのキャップと、前記光ファイバが挿入されたマイクロキャピラリと、前記マイクロキャピラリに挿入・固定されるコネクタ付き光ファイバを備え、前記マイクロキャピラリと同等の長さを有する光ファイバをマイクロキャピラリの先端から突出させた状態で挿入し、前記突出した光ファイバを前記基板の前記V溝上に配置させ、前記キャップで固定することにより前記光素子と光結合されて成るものである。

【0022】また、前記基板に搭載され光結合されている前記光素子と前記光ファイバは、樹脂モールドによりパッケージングされて成るものである。

【0023】望ましくは、前記基板をファイバ搭載用とマイクロキャピラリ搭載用に分離して成るものである。

【0024】上記第2の目的を達成するため、本発明は、前記基板に搭載した前記マイクロキャピラリへのコネクタ付き光ファイバの固定方法は、前記モジュールを使用環境温度以上まで加熱後、前記マイクロキャピラリ内へ被覆を除去したファイバを挿入・固定されて成るものである。

【0025】上記第3の目的を達成するため、本発明は、光素子と、光ファイバが搭載された基板と、ボンディングリードとダイパッド吊りとダイパッドから成るリードフレームを備え、光素子と光ファイバを搭載した基板は、ダイパッド上に配置されて成るものである。

【0026】上記第4の目的を達成するため、本発明は、前記ダイパッドの光軸方向に少なくとも1本の溝を有して成るものである。

【0027】望ましくは、前記ダイパッド上に配置した

前記基板表面と前記ボンディングリード表面位置が一致する方向に前記ボンディングリード表面位置と前記ダイパッド表面位置に段差を有して成るものである。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面により説明する。

【0029】図1(a)は本発明による第1実施の形態の光モジュール構造の平面図である。図1(b)は本発明による第1実施の形態の光モジュール構造の側面断面図である。図1(c)は本発明による第1実施の形態の光モジュール構造の正面方向の断面図である。

【0030】図1において、光モジュール101は、光素子102と、光ファイバ103と、マイクロキャピラリ104と、モニタ用PD105と、基板106と、キャップ107と、リードフレーム108と、ガイドパイプ109と、コネクタ付き光ファイバ110を備えている。光素子102は、基板106の中央部に位置させた光素子102と基板106の位置合わせを行なうための光素子搭載用マーカ111上に配置され半田(1)112により固定されている。光ファイバ103は、マイクロキャピラリ104の先端から突出させた状態で挿入し、基板106のファイバ搭載用溝113に嵌合されファイバ押さえ用溝114を有するキャップ107で押さえ樹脂115により封止・固定されている。マイクロキャピラリ104は基板106のキャピラリ搭載用溝116に嵌合され樹脂固定されている。基板106は、リードフレーム108の所定の位置(ダイパッド123)に半田(2)117で固定されている。リードフレーム108に固定された基板106は、モールド樹脂125により成形されている。コネクタ付き光ファイバ110は、被覆を除去したファイバ先端をマイクロキャピラリ104に挿入し、光ファイバ103と接続した位置で予めマイクロキャピラリ104先端に接続しておいたガイドパイプ109と同時に光硬化樹脂126で固定されている。リードフレーム108は、基板106の電極119とワイヤ124を配線するためのボンディングリード121と光素子102の発熱をダイパッド123からボンディングリード121に伝えるため、及びダイパッド123を支えるためのダイパッド吊り122、基板106を搭載するダイパッド123から構成されている。光素子102の入出力信号用電極119は、リードフレーム108のボンディングリード121とワイヤ124で配線されている。

【0031】光素子102は、大きさが0.6×0.5×0.1mmである。発振波長1.3μmのInP系レーザダイオード、またはInP系導波路型PINホトダイオードから成る。レーザダイオードの出射角度は、水平垂直約40°である。

【0032】光ファイバ103は、長さ10mm、コア径10μm、外径125μmの単一モードファイバであ

る。

【0033】マイクロキャピラリ104は、大きさが外径 $\phi 0.99 \times 10 \text{ mm}$ で、内径 $\phi 0.126 \text{ mm}$ ある。ファイバの挿入を容易にするためキャピラリ内部の両端は、ラッパ状に広がっている。

【0034】基板106は、Si製で大きさは、 $11.2 \times 5.3 \times 0.7 \text{ mm}$ である。光ファイバ搭載用溝113は、開口が $3 \times 0.146 \text{ mm}$ の大きさで深さ $75 \mu \text{ m}$ である。マイクロキャピラリ搭載用溝116は、開口が $5 \times 1.22 \text{ mm}$ の大きさで深さ $500 \mu \text{ m}$ である。光素子102の入出力信号用電極119とキャップ仮固定用電極123には、Au/Pt/Tiを蒸着により形成されている。

【0035】キャップ107は、Si製で大きさは、 $4.6 \times 3.3 \times 0.7 \text{ mm}$ である。光ファイバ押さえ用の溝110は、開口幅が $0.153 \text{ mm}$ で深さ $75 \mu \text{ m}$ である。さらにその上にSiO<sub>2</sub>膜が形成されている。

【0036】リードフレーム108は、Cu合金製で表面にSn-Niメッキが施されている。ダイパッド123上の溝127は、開口幅 $1 \text{ mm}$ 、深さ $0.5 \text{ mm}$ 、ピッチ $2.5 \text{ mm}$ で2本形成されている。

【0037】半田(1)112は、厚さ $3 \mu \text{ m}$ のAu80-20Snから成る。

【0038】半田(2)117は、厚さ $5 \mu \text{ m}$ のSn95-5Sbから成る。

【0039】樹脂115、118は、エポキシ系から成る。

【0040】モールド樹脂125は、エポキシ系から成る。

【0041】本第1実施の形態の光モジュールにおける基板106、キャップ107の溝作成方法を説明する。基板106の溝は、光ファイバ搭載用溝113、光素子搭載用マーカ111、キャピラリ搭載用溝116を同時加工する。キャップ107のファイバ押さえ用溝114は、基板106の溝と同時加工する。まず、Si基板(100面)を熱酸化しSiO<sub>2</sub>膜を形成させる。次に、ホトリソグラフィとSiO<sub>2</sub>膜のエッチングにより光ファイバ搭載用のSiエッチングマスクパターンを形成後、それをマスクとしてSiをKOH水溶液によりエッチングする。

【0042】本第1実施の形態の光モジュールの作成方法を図2を用いて説明する。まず、ステップ31で、リードフレーム108をプレス加工によりダイパッド123に溝を形成し、ダイパッド123とボンディングリード121に段差を形成する。そして、前記リードフレーム108に前記方法により作成した基板106を固定する。次に、ステップ32で、光素子102を基板106に形成してある光素子搭載用マーカ111に位置を合わせ、半田(1)112で固定する。そして、ステップ3

3で、前記基板106のファイバ搭載用溝113にマイクロキャピラリ104の先端から突出させた状態で挿入した光ファイバ103を配置し、キャップ107に形成しているファイバ押さえ用溝114で押さえ、樹脂115で固定する。なお、光ファイバ103とマイクロキャピラリ104は未固定である。それから、ステップ34で、前記ステップのファイバ固定時、基板106のキャピラリ搭載用溝116にキャピラリ104も同時に搭載されており、ここでは、キャピラリ外周を基板106に樹脂115で固定する。光素子駆動用電極119とボンディングリード121をワイヤ124で配線する。さらに、ステップ35で、リードフレーム108に固定した基板106をモールド樹脂125成形する。最後に、ステップ36で、コネクタ付き光ファイバ110は、被覆を除去したファイバ先端をマイクロキャピラリ104に挿入し、光ファイバ103と接続した位置で予めマイクロキャピラリ104先端に接続しておいたガイドパイプ109と同時に光硬化樹脂126で固定され、光モジュール101が完成する。

【0043】本第1実施の形態によれば、光素子と、光ファイバが搭載された基板と、前記光ファイバを押さえるためのキャップと、前記光ファイバが挿入されたマイクロキャピラリと、前記マイクロキャピラリに挿入・固定されるコネクタ付き光ファイバを備えることにより、部品数を約6個に削減することが出来るため、部品によるコスト低減が可能である。

【0044】また、外部コネクタパネ接続機構とスリーブ(¥800/個)などの高価な部品に対しマイクロキャピラリ(¥200/個)の低価格部品の使用により、さらにコスト低下が可能である。

【0045】さらに、前記マイクロキャピラリと同等の長さを有する光ファイバをマイクロキャピラリの先端から突出させた状態で挿入し、前記突出した光ファイバを前記基板の前記V溝上に配置させ、前記キャップで固定することにより、光ファイバ径が $\phi 125 \mu \text{ m}$ と細いので、V溝エッチング深さが $65 \mu \text{ m}$ と少なく、サイドエッチ量を $1 \mu \text{ m}$ 以下に制御できるため、V溝基板の加工精度が向上し精度良く光素子と光ファイバを光結合できる。

【0046】そして、マイクロキャピラリに挿入しただけの光ファイバを基板に固定することにより、キャピラリ(全長 $10 \text{ mm}$ )から $3 \text{ mm}$ 突出させた光ファイバ(全長 $10 \text{ mm}$ )を基板に固定し、キャピラリと光ファイバは未固定のため、光ファイバのマイクロキャピラリへの挿入部を応力フリーにすることができるので、固定時の温度変化 $125^\circ \text{ C}$ による熱的なストレスが殆ど発生しないため、光ファイバの破断を防止できる。

【0047】前記モジュールを使用環境温度以上まで加熱後、前記マイクロキャピラリ内へ被覆を除去したコネクタ付きファイバを挿入し光硬化樹脂で固定することに

より、基板（Si熱膨張係数： $2.5 \times 10^{-6}$ ）が膨張し、マイクロキャピラリ内の光ファイバ（SiO<sub>2</sub>熱膨張係数： $0.35 \times 10^{-6}$ ）位置が常温時より光軸の光素子方向に相対的に175℃まで加熱した場合約2μm移動するので、コネクタ付きファイバの固定後、光ファイバがキャピラリに挿入した光ファイバとコネクタ付きファイバの結合が常温では28gfの押圧が加わるため、安定した光結合が可能となる。

【0048】また、光素子と、光ファイバが搭載された基板と、ボンディングリードとダイパッド吊りとダイパッドから成るリードフレームを備え、光素子と光ファイバを搭載した基板は、ダイパッド上に配置することにより、リードフレームを生産設備にリール状で配置でき、流れ作業が可能なので、基板、光素子、光ファイバと順番に搭載できるため、モジュールの組立生産性が向上する。また、光素子の発熱を熱伝導性の良い基板を通してさらに熱伝導性の良いCu合金製のリードフレームに逃がすことが出来るため、放熱効率が向上する。

【0049】さらに、前記ダイパッドの光軸方向に少なくとも1本の溝を形成することにより、断面形状を複雑にすることで、光軸方向の曲げに対する変形抵抗を大きくすることが出来るため、光ファイバの破断を防止できる。

【0050】望ましくは、前記ダイパッド上に配置した前記基板表面と前記ボンディングリード表面位置が一致する方向に前記ボンディングリード表面位置と前記ダイパッド表面位置に約700μmの段差を設けることにより、基板（厚さ700μm）とボンディングリード表面が平面化するので、基板電極からボンディングリードへのワイヤボンディングを最短で配線できるため、安定的な電気動作が可能である。

【0051】上記第1実施の形態によれば、光モジュールのコスト低減を可能にし、且つ光素子と光ファイバとが精度良く光結合させる効果がある。また、放熱効率の向上と機械的信頼性を向上させる効果がある。

【0052】図3（a）は本発明による第2実施の形態の光モジュール構造の平面図である。図3（b）は本発明による第2実施の形態の光モジュール構造の側面断面図である。図1（c）は本発明による第2実施の形態の光モジュール構造の正面方向の断面図である。

【0053】図3において、光モジュール201は、光素子202と、光ファイバ203と、マイクロキャピラリ204と、モニタ用PD205と、基板（1）206と、基板（2）225と、キャップ207と、リードフレーム208と、ガイドパイプ209と、コネクタ付き光ファイバ210を備えている。光素子202は、基板（1）206の中央部に位置させた光素子搭載用マーカー211上に配置され半田（1）212により固定されている。光ファイバ203は、マイクロキャピラリ204の先端から突出させた状態で挿入し、基板（1）206

のファイバ搭載用溝213に嵌合されファイバ押さえ用溝214を有するキャップ207で押さえ樹脂215により封止・固定されている。マイクロキャピラリ204は基板（2）225のキャピラリ搭載用溝216に嵌合され樹脂固定されている。基板（1）206と基板

（2）225は、リードフレーム208の所定の位置（ダイパッド223）に半田（2）217で固定されている。リードフレーム208に固定された基板（1）206と基板（2）225は、樹脂226で接着されたソケット227により覆われている。コネクタ付き光ファイバ210は、被覆を除去したファイバ先端をマイクロキャピラリ204に挿入し、光ファイバ203と接続した位置で予めマイクロキャピラリ204先端に接続しておいたガイドパイプ209と同時に光硬化樹脂228で固定されている。リードフレーム208は、ボンディングリード221とダイパッド吊り222、ダイパッド223から構成されている。光素子202の入出力信号用電極219は、リードフレーム208のボンディングリード221とワイヤ224配線されている。

【0054】光モジュール201の各部品は、基本的に第1実施例と同じである。

【0055】基板（1）206は、Si製で大きさは、5.8×5.3×0.7mmである。

【0056】基板（2）225は、Si製で大きさは、5×3.8×0.7mmである。

【0057】ソケット227は、エポキシ系のモールド成形品である。大きさは、外寸12×8.5×3mmで、内寸11.4×7.9×2.4mmある。

【0058】本第2実施の形態の光モジュールの作成方法を図4を用いて説明する。まず、ステップ41で、リードフレーム208をプレス加工によりダイパッド223に溝を形成し、ダイパッド223とボンディングリード221に段差を形成する。そして、前記リードフレーム208に基板（1）206と基板（2）225を固定する。次に、ステップ42で、光素子202を基板（1）206に形成してある光素子搭載用マーカー211に位置を合わせ、半田（1）212で固定する。そして、ステップ43で、前記基板（1）206のファイバ搭載用溝213にマイクロキャピラリ204の先端から突出させた状態で挿入した光ファイバ203を配置し、キャップ207に形成しているファイバ押さえ用溝214で押さえ、樹脂215で固定する。なお、光ファイバ203とマイクロキャピラリ204は未固定である。それから、ステップ44で、前記ステップのファイバ固定時、基板（2）225のキャピラリ搭載用溝216にキャピラリ204も同時に搭載されており、ここでは、キャピラリ外周を基板（2）225に樹脂215で固定する。光素子駆動用電極219とボンディングリード221をワイヤ224で配線する。さらに、ステップ45で、リードフレーム208をプリント基板などに挿入できるように

90° 曲げる。基板(1)206と基板(2)225周囲に樹脂226を塗布後、ソケット227を挿入し二重に封止する。最後に、ステップ46で、コネクタ付き光ファイバ210は、被覆を除去したファイバ先端をマイクロキャピラリ204に挿入し、光ファイバ203と接続した位置で予めマイクロキャピラリ204先端に接続しておいたガイドパイプ209と同時に光硬化樹脂228で固定され、光モジュール201が完成する。

【0059】上記第2実施の形態によれば、基板(1)と基板(2)を別部品にすることにより、溝深さが違う基板(1)と基板(2)を同時に形成する必要がなく、必要以上のエッチングをしなくてすむので、サイドエッチの量が少なく基板(1)のファイバ搭載用溝をさらに精度良く加工できる。

【0060】また、リードフレームに接続した基板に、ソケットを挿入し樹脂封止することにより、基板中央に配置した光素子は、予めキャップによる封止に加え、さらに基板周囲を覆う2重の封止となるため、光素子はさらに寿命の劣化を防止できる。また、複雑なモールド作業を必要としないので、モールド金型や設備などの原価消却費を抑えることができるためモジュールのコストを低減できる。

【0061】上記第2実施の形態によれば、第1実施の形態の効果に加え、さらに精度良く光素子と光ファイバを結合させる効果がある。また、モジュールのコスト低減に効果がある。

#### 【0062】

【発明の効果】本発明によれば以下の効果がある。

【0063】(1)マイクロキャピラリと同等の長さを有する光ファイバをマイクロキャピラリの先端から突出させた状態で挿入し、突出した光ファイバを基板のV溝上に配置させ、キャップで固定することにより、光モジュールのコスト低減、光素子と光ファイバの光結合精度低下防止、さらに、光ファイバの破断防止が図れる。

【0064】(2)モジュール使用環境温度以上まで加熱後、マイクロキャピラリ内へ被覆を除去したコネクタ付き光ファイバを挿入し光硬化樹脂で固定することにより、光結合の安定化が図れる。

\*

\*【0065】(3)光素子と光ファイバを搭載した基板は、ダイパッド上に配置することにより、光モジュールの組立自動化と、光素子の放熱効率の向上が図れる。

【0066】(4)ダイパッドの光軸方向に少なくとも1本の溝を形成することは、光ファイバの破断防止が図れる。

【0067】(5)ダイパッド上に配置した基板表面とボンディングリード表面位置が一致する方向にボンディングリード表面位置とダイパッド表面位置に段差を形成することにより、電気的安定化が図れる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1実施の形態を示す光モジュール構造図。

【図2】本発明による第1実施の形態の光モジュール構造作成方法の説明図。

【図3】本発明による第2実施の形態を示す光モジュール構造図。

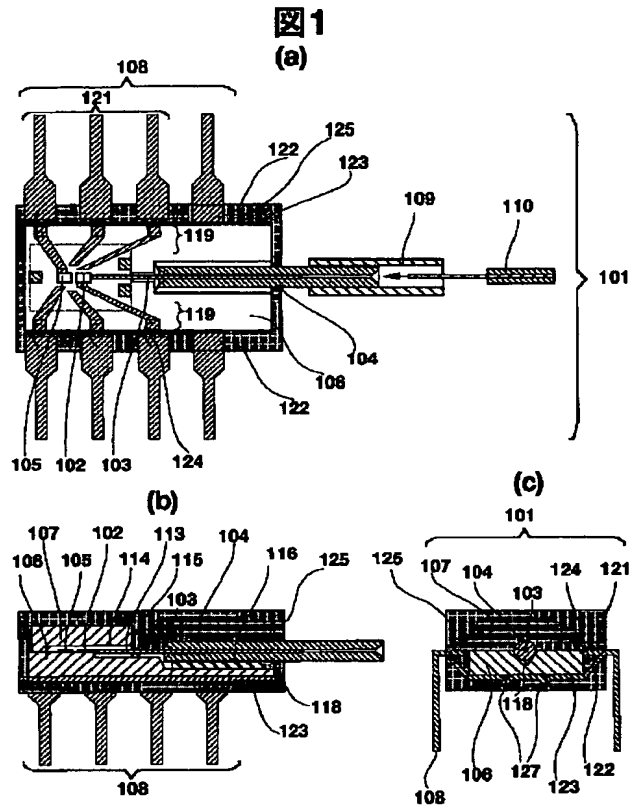
【図4】本発明による第2実施の形態の光モジュール構造作成方法の説明図。

#### 【符号の説明】

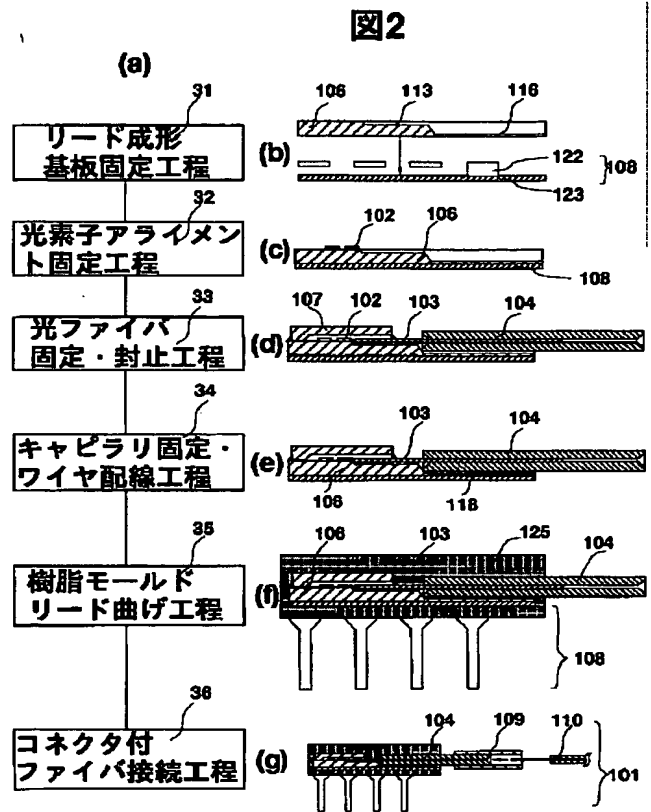
101、201…光モジュール、102、202…光素子、103、203…光ファイバ、104、204…マイクロキャピラリ、105、205…モニタPD、106、206…基板(1)、107、207…キャップ、108、208…リードフレーム、109、209…ガイドパイプ、110、210…コネクタ付き光ファイバ、111、211…光素子搭載用マーカ、112、212…半田(1)、113、213…ファイバ搭載用溝、114、214…ファイバ押さえ用溝、115、215…樹脂、116、216…キャピラリ搭載用溝、117、217…半田(2)、118、218…樹脂、119、219…入出力信号用電極、121、221…ボンディングリード、122、222…ダイパッド吊り、123、223…ダイパッド、124、224…ワイヤ配線、125…モールド樹脂、225…基板(2)、226…樹脂、227…ソケット、126、228…光硬化樹脂、127、229…リードフレーム溝。



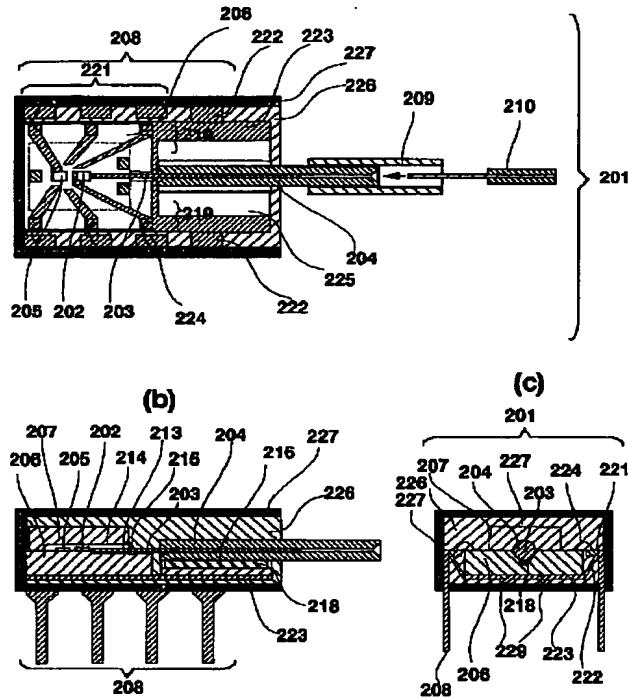
【図1】



【図2】



【図 3】

図3  
(a)

【図 4】

図4

